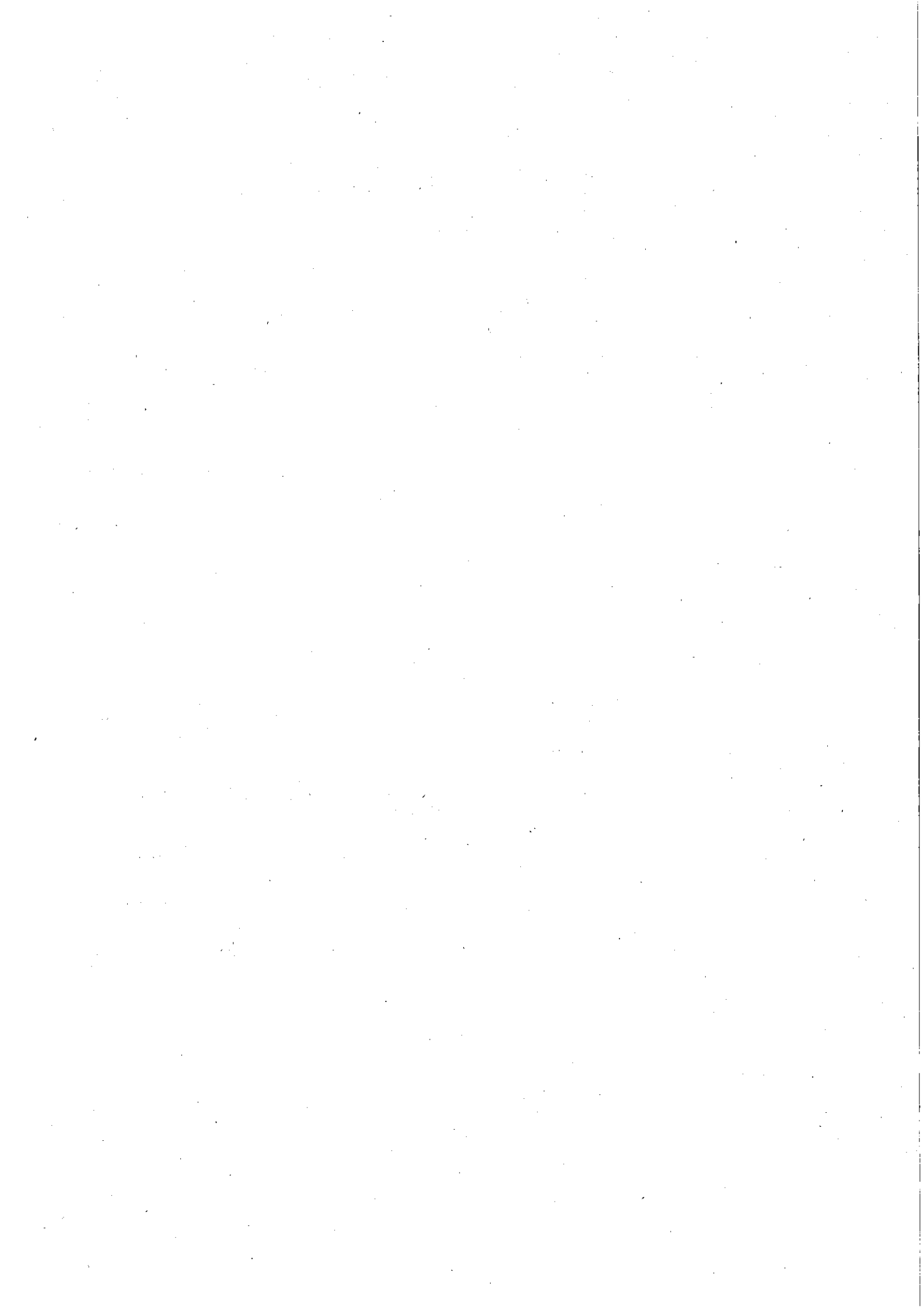


第2章 社会資本整備の便益の評価手法の検討



第2章 社会資本整備の便益の評価手法の検討

1. 便益評価の基本的考え方

(1) 便益の定義

一般に公共投資による便益とは、「公共投資に起因して経済社会に生じる変化が、社会的に望ましいものであるときに、その変化を数量的に計測して貨幣単位に換算して表示したもの」と定義できる(森杉1981)。このような便益については、様々なものがあるが、既存の生活指標や経済指標において、豊かさや環境を評価することが試みられており、社会の豊かさを代表すると考えられる便益について整理している。ここでは、PLI (People's Life Indicators : 新国民生活指標) と SEEA (Satellite System for Integrated Environmental and Economic Accounting : 環境・経済統合勘定) における便益の捉え方について概略を紹介する。

PLIは、GNP等に代表される経済指標ではなく、生活の真の豊かさを測ることを目的とした新しい指標として、1992年に国民生活審議会が発表したものである。生活を「住む」「費やす」「学ぶ」「交わる」「育てる」「癒す」「遊ぶ」「働く」の8領域に分け、「安全・安心」「公正」「自由」「快適」の4つの評価軸で、評価を行っている。この、8つの領域と4つの評価による32の組み合わせによって、便益を網羅的に捉えることができ、便益の分類整理の参考になる。

(表2-1)

SBEAは、1993年に開催された第27回国際連合統計委員会において、国民経済計算体系（SNA）の改定案が採択された際に勧告されたもので、従来のSNAの延長線上にある基本体系の他に、環境等を評価したサテライト勘定を開発することを求めている。国連では、環境・経済統合勘定を作成するための指針となるハンドブック（United Nations. Handbook of National Accounting: Integrated environmental and Economic Accounting, 1992）を刊行している。

このハンドブックの中で、自然資産を生物資産、土地、地下資源、水、大気、の5つの資源に分け、これら自然資産が発揮する環境機能を、資源の供給、汚染の浄化、アメニティーの供給として捉えて評価を行っており、この5つの資源が、各々発揮する3つの機能が、自然環境による便益を網羅的に表している。（表2-2）

表2-2 環境の機能

《出典》日本総合研究所（1993）が、United Nations, Handbook of National Accounting: Integrated Environment and Economic Accounting, 1992より作成

自然資産 環境機能	生産資産	土地	地下資源	水	大気
資源の供給	人間や動物のための食物供給、衣類の原材料、木材製品等	栄養分のフロー、建造物・道路への敷地供給、農地、林地の供給等	生産のための鉱物資源の供給、エネルギー資源の供給等	飲み水、冷却水、洗浄水、工場用水、灌漑用水、水力等	生理学的機能を持つ大気、エネルギー源としての風と熱等
汚染の浄化	廃物の分解、廃物の浄化	廃物の蓄積	放射性廃棄物を蓄積する鉱坑	廃物の蓄積、放散	廃物の蓄積、放散
アメニティーの供給	審美的な使用	レクリエーション、審美的な使用、動植物の生息地としての生態系		レクリエーションのための水域、動植物の生息地としての生態系	

(2) 便益の測度

経済学において、便益を貨幣測度で評価する場合、その便益による個人の効用水準の変化と同量の効用水準の変化をもたらす所得の変化量を、便益の貨幣測度とする場合が多く、貨幣的測度として、補償変分 (Compensating Valuation; CV)、等価変分 (Equivalent Valuation; EV) が提案されている。公共事業による社会的な便益は、個人の CV もしくは EV を合計したものとして捉えられる。

ここで、CV 及び EV について簡単に説明する。ある個人の効用が事業の影響で上昇するケースを考える。この時、事業を実施して効用が上昇するのと引き替えに収入を減少させたところ、結局もとの効用と同じ水準になったとする。このときの収入減少額を CV という。これとは逆に、事業を実施せず、その代わりに収入を増やしたところ、事業を実施した場合と同じだけ効用が上昇したとする。このときの収入増加額を EV という。今、事業の実施によって個人の効用が上昇するケースについて説明したが、事業の実施によって効用が下落するケースも含めて、以下に CV 及び EV について一般化した説明をする。

(2) CV、EV の定義

CV もしくは EV は、経済状態の変化に対する個人の効用水準の変化の貨幣的測度として定義されている。まず、社会資本整備により私的財の価格と所得が外生的に変化した場合の CV と EV について説明する。

個人は、所得の制約の中で効用関数を最大化するように行動すると仮定する。

$$\max. u(X)$$

$$\text{s.t. } P \cdot X = M$$

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$: 私的財の消費量

$P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$: 私的財の価格

M: 所得

このとき、間接効用関数^{*1} $v=v(P, M)$ が得られる。

ここで、社会資本整備により、経済状態 0 $\{P_0, M_0\}$ から経済状態 1 $\{P_1, M_1\}$

*1 間接効用関数：与えられた価格水準 P と所得 M のもとで、達成可能な最大の効用水準を与える効用関数のこと。通常の効用関数は消費される財の関数であるが、間接効用関数は価格と所得の関数となる。

に変化した場合の効用水準の変化に対する、貨幣的測度として CV と EV を定義する。

CV は、消費者が、変化後の経済状態 1 $\{P_1, M_1\}$ において、経済状態 0 $\{P_0, M_0\}$ での効用水準 u_0 を維持するために必要な所得の減少 (もしくは増加) 額と定義されている。間接効用関数で、CV を以下のように示すことができる。

$$u_0 = v(P_0, M_0) = v(P_1, M_1 - CV)$$

一方、EV は、変化前の経済状態 0 $\{P_0, M_0\}$ において、変化後の経済状態 1 $\{P_1, M_1\}$ での効用水準 u_1 となるために必要な所得の増加 (もしくは減少) 額である。CV と同様に、間接効用関数で EV も以下のように示すことができる。

$$u_1 = v(P_0, M_0 + EV) = v(P_1, M_1)$$

(3) CV, EV のグラフによる解説

所得が一定で、ある x 財の市場価格のみが変化する場合、すなわち $\{P_0, M_0\}$ から $\{P_1, M_0\}$ に変化する場合についての CV と EV をグラフによって解説する。

ある消費者が以下の条件で効用を最大化するとする。

$$\max. u(x, y)$$

$$\text{s.t. } p \cdot x + y = M$$

x: x 財の消費量

y: y 財の消費量 (ただし、価格は 1 で変化しない)

p: x 財の価格

間接効用関数 $v = v(p, M)$ が得られる。

このとき、x 財の価格が p_0 から p_1 に変化した場合の CV、EV について図 2-1 に示した。

いま、予算制約線上 $M_0 \sim M_0/p_0$ 上の a 点で、x 財を x_0 消費し、最大化された効用 u_0 を得ている。

$$u_0 = v(p_0, M_0)$$

ここで、価格が p_1 に低下したとする。予算制約線が $M_0 \sim M_0/p_1$ となり、b 点で、x 財を x_1 消費し、最大化された効用 u_1 を得るようになる。

$$u_1 = v(p_1, M_0)$$

CV は、その定義より、以下の式を満たしている。

$$u_0 = v(p_0, M_0) = v(p_1, M_0 - CV)$$

価格 p_1 で間接効用が u_0 となる予算制約線は、 $M_0 \sim M_0/p_1$ と平行で、かつ、無差別曲線 u_0 に接する直線 $M' \sim M'/p_1$ である。したがって 事業実施後は所得 M' でも事業実施前と同様の効用が得られることから、 CV は、 $M_0 - M'$ に等しい。

同様に、 EV は、

$$u_1 = v(p_0, M_0 + EV) = v(p_1, M_0)$$

価格 p_0 で間接効用が u_1 となる予算制約線は、 $M_0 \sim M_0/p_0$ と平行で、かつ、無差別曲線 u_1 に接する直線 $M'' \sim M''/p_0$ である。したがって、事業を実施しなくても所得が M'' であれば事業を実施したのと同じ効用が得られることから、 EV は $M'' - M_0$ に等しい。

以上のように、同じ事業の便益を評価する場合においても、これを、 CV で測定するか EV で測定するかによって、評価は異なる。

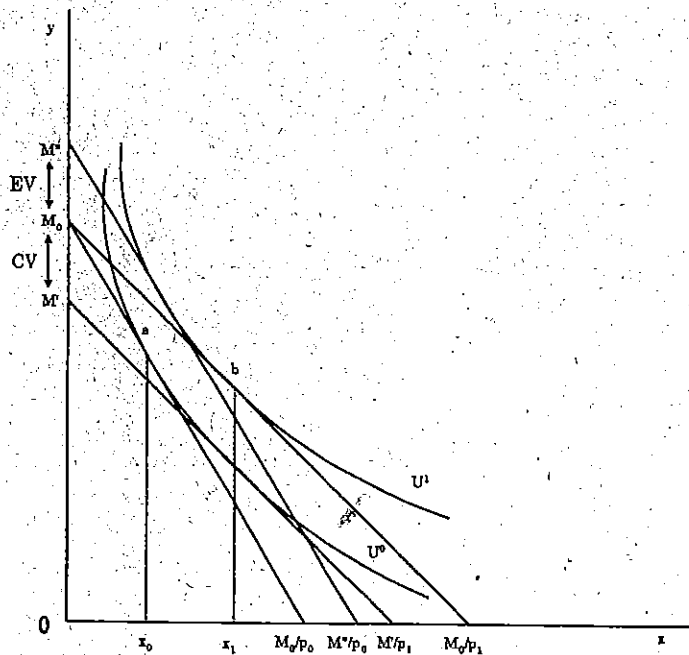


図 2-1 EV と CV の定義

《出典》奥野 (1988) ヨハンソン (1994) 等に基づき作成

(4) CV, EV の近似値としての ΔCS

前節と同じ条件下において、補償需要関数及び（非補償）需要関数を図示し、この図に基づいて、CV、EV及び消費者余剰の増分 ΔCS を算定することによって、これらの値を相対的に比較する。

補償需要関数とは、与えられた効用水準を達成するため、与えられた価格に対して支出が最小になるように決められる財の需要量である。例えば、それぞれ価格が p_1 、 p_2 である財 x_1 、 x_2 があった場合、最も少ない支出で効用水準 U を得るためのそれぞれの需要量（補償需要）は、補償需要関数を用いて、 $D_1^U(p_1, p_2)$ 、 $D_2^U(p_1, p_2)$ と記述できる。ここでの条件では、財 x の価格が p 、財 y の価格は1であるから、財 x 及び財 y の補償需要関数は、 $D_x^U(p, 1)$ 、 $D_y^U(p, 1)$ となる。 $U=U^0$ 及び $U=U_1$ について、財 x の補償需要関数を図示したものがそれぞれ H_0 、 H_1 である。

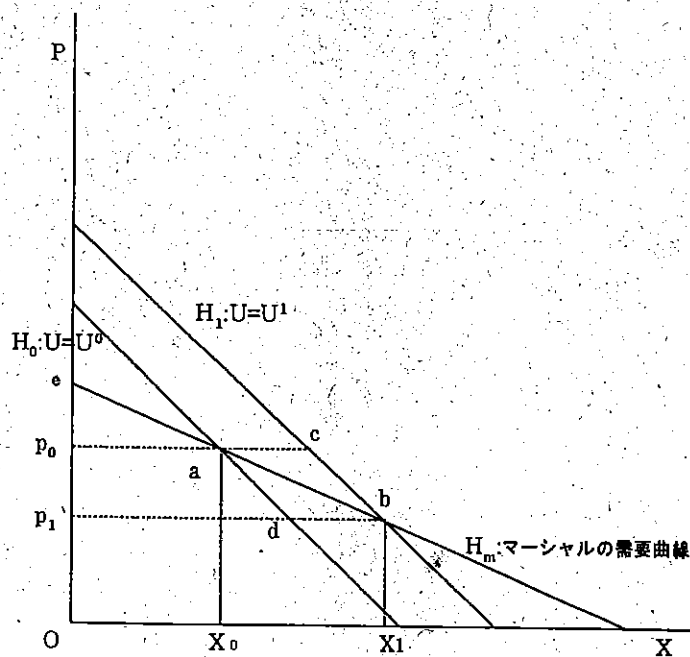


図 2-2 CV, EV と CS の関係

《出典》藤本 (1994) に基づき作成

一方、(非補償)需要関数は、与えられた価格体系と所得に基づき効用を最大化する財の量であり、例えば、それぞれの価格が p_1, p_2 である財 x_1, x_2 があり所得が I で与えられている場合、効用水準を最も高めるための需要量は、それぞれ $D_1(p_1, p_2, I), D_2(p_1, p_2, I)$ で与えられる。前節の条件を考慮すると、 x の需要量は $D_x(p, 1, M_0)$ 、 y の需要量は $D_y(p, 1, M_0)$ となり、 x の需要量について図示したものが H_m となる。点 a, b においては、それぞれ価格 p_0 で効用 U^0 、価格 p_1 で U^1 であり、与えられた所得 M_0 で効用を最大化しているため、 H_m が a, b 上を通貨することになる。

次に補償需要関数を用いて、 CV, EV を計測することを考える。まず、 H_1 上の各点において、必要となる所得を $E(p, U^1)$ とすると、

$$E(p, U^1) = p \times D_x^{U^1}(p, 1) + D_y^{U^1}(p, 1) \text{ となり、}$$

$\partial E(p, U^1) / \partial p = D_x^{U^1}(p, 1)$ (H_1 のことである。) が成り立つ (武隈, 1989)。

EV の定義は、間接効用関数 v を用いて

$U^1 = v(p_0, M_0 + EV) = v(p_1, M_0)$ であるから、効用水準が U^1 に保たれた H_1 上において、価格が p_0 (点 C に相当) と p_1 (点 b に相当) の場合の所得の差で表される。

さらに、 $M_0 = E(p_1, U^1)$ 、 $M_0 + EV = E(p_0, U^1)$ であるから

$$EV = (M_0 + EV) - M_0 = \int_{p_1 \rightarrow p_0} \partial E(p, U^1) / \partial p dp = \int_{p_1 \rightarrow p_0} D_x^{U^1}(p, 1) dp$$

が成立するため、 EV が図上 $p_0 c b p_1$ で囲まれる面積に等しくなることが分かる。また、同様に、 CV が図上 $p_0 a d p_1$ で囲まれる面積に等しいことも分かる。

一方、消費者余剰は、財の購入に際する効用の増加分として表すことができる (武隈, 1989)。 x の価格が p_0 の場合の消費者余剰は $e a p_0$ に囲まれる面積に等しく、価格が p_1 の場合の消費者余剰は、 $e b p_1$ に等しいため、価格が p_0 から p_1 に変化したことによる消費者余剰の増分は面積 $p_0 a b p_1$ に等しいことが分かる。

図 2-2 から明らかなように、 ΔCS と CV, EV は、必ずしも一致する保証はなく、また、複数の財の価格が変化した場合、 CV と EV では、どの財から価格が変化しても一定の値を得ることができる (これを経路独立性があると呼ぶ。) が、 ΔCS は、財の価格の変化する順番によって値が変化する場合があります、経路独立性がないことも指摘されている。 (金本・長尾, 1997)

しかし、CV、EVを求めるためには、補償需要関数を推定する必要があるが、一般的に、非補償需要関数を推定することに比べ、補償需要関数を推定することは困難であること、補償需要関数が推定できる場合においても、非補償需要関数の方が、より高い精度で推定できる場合が多いこと、また、ひとつの財の価格だけが変化する場合においては経路独立性の問題は無視でき、実際、多くの場合、このような状況で便益の測定が行われていることから、CV、EVと ΔCS が近似すると考えられる条件下（所得効果が小さく、財の需要量が大きい場合）においては、 ΔCS をCV、EVの近似値、として利用することができる。

2. 便益の評価手法

(1) 便益評価手法の基本的な考え方

金本によれば、便益の評価については、利用者負担の有るものと無いものを区別して考える必要がある（図2-3）。

利用者負担が有る便益は、その発生時点で計測する発生ベースの便益として捉える場合と、最終的に帰着した時点で計測する帰着ベースの便益で捉える場合がある。例えば、道路改良の便益は、トラック輸送運賃の低下になり、さらに宅配価格の低下につながる等、便益は最終的にはどこかに帰着する。これが帰着ベースの便益となる。例えば、実質国民所得の増加で便益を評価する場合、それは帰着ベースの計測となる。ファースト・ベストの世界では、波及効果の便益は相殺し合ってゼロとなり、発生ベースの便益と帰着ベースの便益が等しくなる。このとき、発生ベースの便益と帰着ベースの便益を別途計算して加えると2重計算になる。ファースト・ベストというのは、完全競争の下で価格が限界費用に等しく、効率的な資源配分が達成されている世界のことである。便益評価をする場合は、発生ベースで評価したほうが、便益の発生状況の把握や計算過程が明確であり、一般に精度も良く便利であると考えられており、この方法が世界的な流れとなっているが、便益の帰着先を明確にすることを目的として、一般均衡分析を行う方法も森杉等によって検討されている。

また、利用者負担が無い場合は、市場データが存在せず、純粹に市場データか

ら便益を計測することは困難であり、図2-4のような手法が提案されている。

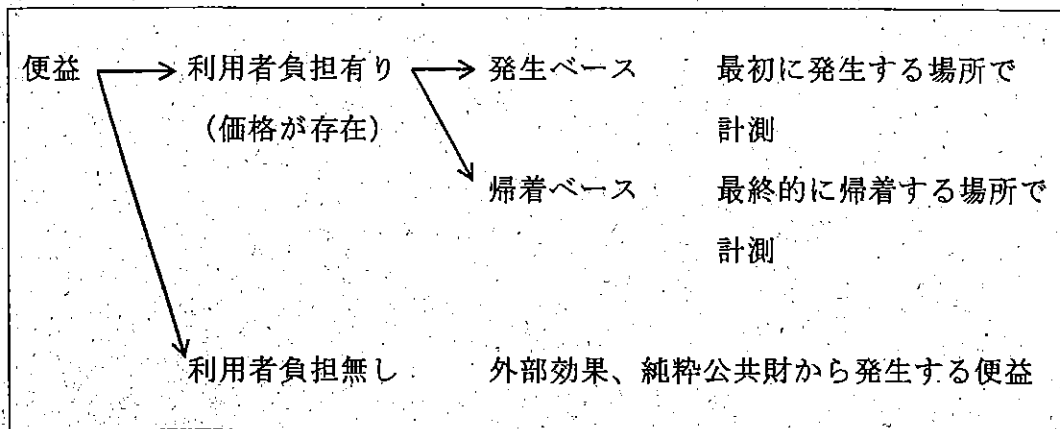


図2-3 便益評価手法の基本的考え方

(2) 各種便益評価手法

社会資本による便益は、そのほとんどが市場で取り引きされないが、そういった財、サービスについては、市場価格から、その価値を推定することができない。そこで、公共財がもたらす便益を、何らかの間接的な方法によって推定する必要がある。

このような公共財の価値の評価手法としては、図2-4、表2-3に示すように、代替法、消費者余剰推定法、TCM (Travel Cost Method: トラベルコスト法)、ヘドニック法、CVM (Contingent Valuation Method: 仮想的市場評価法)等が開発されている。

代替法は、洪水被害軽減額、環境被害の防止費用など、受益者のその便益に対する支払い意志額を近似すると考えられる市場財の価格が、便益の価値であると考えて評価する方法である。消費者余剰推定法やTCMは、利用料、交通費、機会費用等、便益を享受するために負担しなければならない費用(一般化費用)を価格として取り扱い、評価したい公共財について需要曲線を推定し、消費者余剰を求める方法である。ヘドニック法は、キャピタリゼーション仮説に基づき、地価などの市場データから便益を推定する方法であり、CVMは、住民に対して便益の価値を直接尋ね便益を評価する方法である。

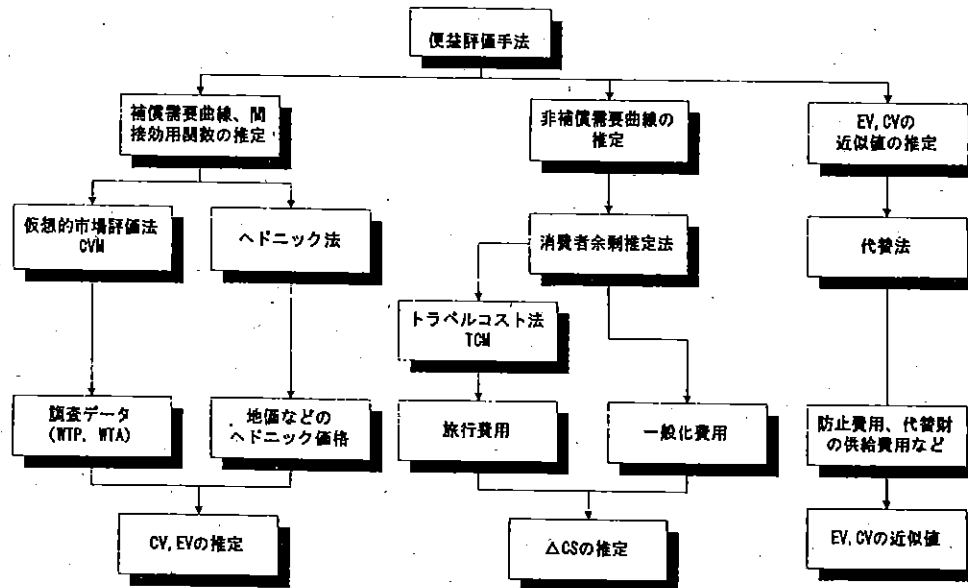


図 2 - 4 主な便益評価手法

表 2 - 3 各評価手法の概要

評価手法	評価測度	概要
代替法	CV, EVの近似値	・評価したい事業と同等の便益を供給する財を代替財とみなし、この財の市場価格をもって便益を評価する。
消費者余剰推定法	ΔCS	・ある財を消費するのに必要な費用（一般化費用）を価格とみなして需要曲線を推定し、事業を実施したことによって発生する消費者余剰をもって便益を評価する。
TCM（トラベルコスト法）	ΔCS	・便益を受けるために必要な訪問費用を、一般化費用とみた一種の消費者余剰法
ヘドニック法	CV, EV, ΔCS	・事業の便益が地価を左右すると考え（キャピタリゼーション仮説）、事業実施前と実施後の地価の変化から事業の便益を評価する。
CVM (Continent Valuation Method: 仮想市場評価法)	CV, EV	・住民に対して事業の内容を説明した上で、「その事業による便益と引き替えに、いくらまでなら支払えるか」を答えてもらう。この回答結果を積み上げて社会的な便益を評価する。

(3) 代替法

代替法は、非市場財に対する受益者のEVもしくはCVを、これと近似すると考えられる市場財の価格で評価する方法である。評価する非市場財に対して適切な代替財があり、また、代替するために必要とされる代替財の量が明確にできる場合には、有効な手法といえる。また、直感的に理解しやすく、住民などへの説明も容易である。しかし、評価する非市場財を正確に代替しうる市場財が存在しない場合には、誤差が大きくなる。

代替法の考え方についてグラフを活用して説明する。

図2-5のグラフの縦軸は所得、横軸は公共財の供給量、ここでは整備水準を示している。

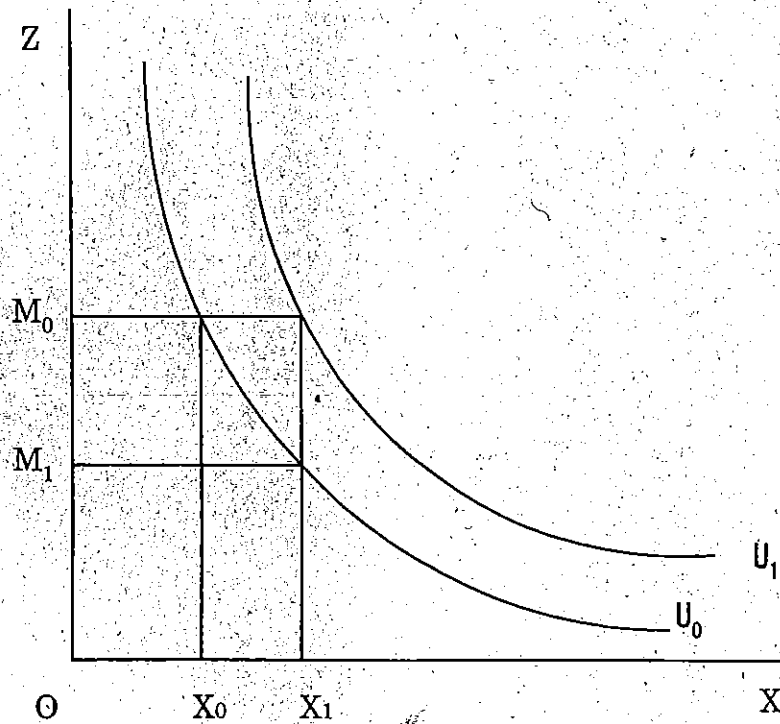


図2-5 代替法による評価

ある消費者の所得が M_0 、整備水準が X_0 であり、このときの効用水準が U_0 だったとする。仮に、整備が行われ、整備水準が X_1 に向上したとする。所得が M_0 のままであれば、この消費者の効用水準が U_1 まで向上するとする。そして、整備水準が X_1 で、かつ、効用水準が U_0 となる所得水準が M_1 だったとする。

この場合、消費者が整備水準が X_0 から X_1 に向上することに対して、最大 $M_0 - M_1$ までであれば、支払う意志があると考えられる。なぜならば、 $M_0 - M_1$ までの所得の減少であれば、効用水準が U_0 より高くなるからである。本章 1. で示した通り、この金額が CV である。

治水経済調査においては、治水事業の便益を、事業が実施されることによって軽減されると期待される被害額（洪水被害軽減期待額）によって評価している。治水水準向上に対する支払い意志額は、その治水事業によって軽減されると期待される被害額とほぼ同じであると考え、CVの近似値として洪水被害軽減期待額を活用している。

(4) 消費者余剰推定法

便益を享受するに当たり一般化費用（例えば有料道路を利用する際には、通行料金の他に、ガソリン代や時間や疲労といった負担を要する。これら便益を享受するにあたって負担しなければならない費用をまとめて一般化費用と呼ぶ。）を要する場合には、需要曲線を推定し、 ΔCS を推定することができる。この ΔCS をもって便益を評価する手法を、消費者余剰推定法と言う。ここでは、交通投資による効果の評価を例にとって説明する。

A地点からB地点までの間の道路整備が行われると、通常、A地点からB地点へ移動するためのガソリン代、時間費用、疲労などが軽減し、交通量が増加する。この道路整備による効果を評価するために、図2-6に示すような、A地点からB地点までの間の交通量を財の消費量、A地点からB地点までの道路料金などの費用や時間費用、ガソリン代、自動車の損料などを含む一般化費用を価格とした需要曲線を推定する。

A地点からB地点までの道路交通に、渋滞が発生しないとすると、交通量は、交通需要によって決まると考えられ、交通需要は、A地点からB地点までの移動に必要とされるすべての費用を含む一般化費用によって決定されていると考えられよう。交通需要と一般化費用の非補償需要関数が推定できれば、道路整備以前の一般化費用を p_0 、整備後の一般化費用を p_1 とすると、道路整備による消費者余剰の増分 (ΔCS) は、台形 $p_0 ABp_1$ の面積を計算すればよい。通常は、価格が p_0, p_1 の時の交通量 q_0, q_1 を推定し、AとBの区間の需要曲線を直線と仮定

し、 $\frac{1}{2}(p_0 - p_1)(q_0 + q_1)$ で ΔCS を推定する。

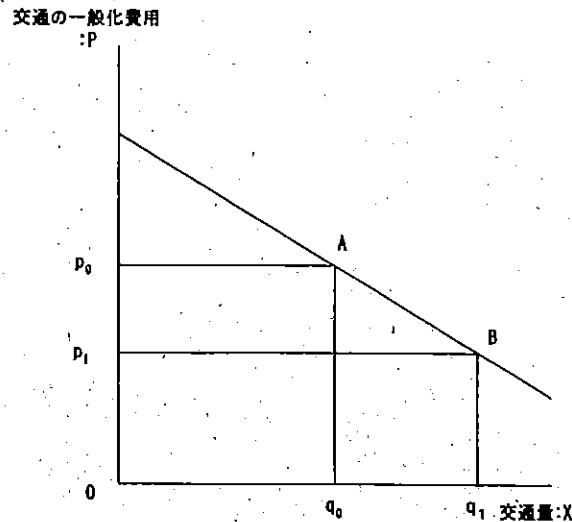


図2-6 交通投資の効果の消費者余剰推定法による評価

消費者余剰法において、波及効果をどう捉えるかが一つの論点になるが、先に述べたように、ファースト・ベストの世界では、波及効果は相殺し合ってゼロになるとともに、発生ベースの便益と帰着ベースの便益が等しくなる。これらを、具体的なケースについて例証する。さらに、セカンド・ベストの世界（何らかの理由で価格が限界費用から乖離しており、価格体系の歪みにより資源配分が最適になっていない世界）では、波及効果は相殺せず、発生ベースの便益と帰着ベースの便益が一致しないことを、例証する。（以下は、金本良嗣：交通投資の便益評価・消費者余剰アプローチ、日本交通政策研究会、1996より抜粋したものである。）

まず、波及効果が相殺し合うことを具体的にみるために、2つの町を結ぶ既存道路とそのバイパス道路があり、そのうちのバイパス道路のみにさらに交通投資を行うケースを考える。

道路に関する費用で、利用者が負担するものとしては、走行費用・時間費用等と後で既存道路について導入する混雑料金のみとし（両者の合計を一般化費用と呼ぶ）、道路供給者が負担するものとしては、道路建設費用のみとする。図2-7左の図にはバイパス道路の、右の図には既存道路の需要曲線がそれぞれ描かれている。

単純化のために、バイパス道路では混雑が発生せず、道路の利用者費用は一定

であったとする。この場合には、道路利用の社会的限界費用と各利用者が負担する利用者費用は同一であり、かつ一定である。一方、既存道路については、混雑が発生するとして、混雑料金を導入する。混雑料金とは、一般化費用を社会的限界費用に等しくして、ファースト・ベストの世界を実現するために導入する料金であり、追加的道路利用者が道路を利用することによって、混雑が発生して、既利用者の走行費用や時間費用が増加することを想定し、その増加費用を、道路利用者全体に負担させるものである。

以下では、交通投資の前と後をそれぞれ上付の添字B, Aで表し、バイパス道路、既存道路をそれぞれ添付1, 2で表す。バイパス道路と既存道路の交通量をそれぞれ x_1 と x_2 としている。

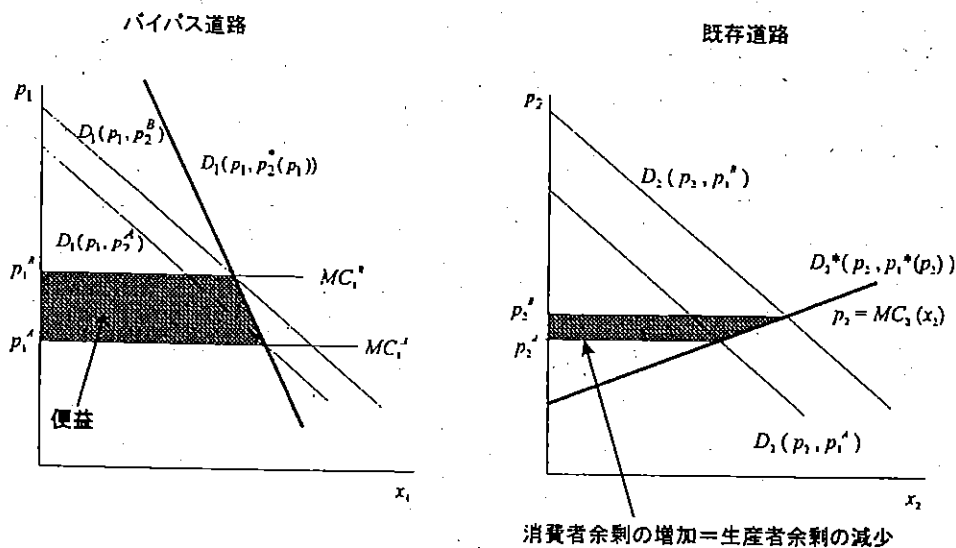


図2-7 バイパス道路への投資の直接便益と間接便益：ファースト・ベスト

《出典》金本良嗣 (1996)

既存道路では混雑が発生すると仮定しており、交通量 x_2 の増加に伴って各利用者の負担する利用者費用 $c_2(x_2)$ は、増加する。この利用者費用を全ての利用者について合計した総費用を $C_2(x_2) = c_2(x_2) x_2$ とすると、最適な混

雑料金 t^* は社会的限界費用 $MC_2(x_2)$ ($=C'_2(x_2)$) と私的費用の差となる。(' は微分を表す。)

$$t^* = C'_2(x_2) - c_2(x_2)$$

バイパス道路への投資は、バイパス道路の一般化費用を減少させる。これは、以前からバイパス道路を利用していた人々の需要(利用頻度)を増加させるだけでなく、既存道路の需要をバイパスにシフトさせる。すると、既存道路の需要が減り、既存道路の価格が下がるので、逆にバイパス道路の需要を既存道路にシフトさせる。このような調整過程を経て、新しい均衡に達する。このように、他の市場に波及効果を及ぼすような投資の便益は、一般均衡需要関数を用いて計測できる。バイパス道路の例では、均衡での既存道路の一般化費用 p_2 をバイパス道路の一般化費用 p_1 の関数として表した $p_2^*(p_1)$ (一般均衡価格) を、バイパス道路の需要関数の中に代入した $D_1(p_1, p_2^*(p_1))$ が一般均衡需要曲線である。同様にして、既存道路の一般均衡需要関数は $D_2(p_2, p_1^*(p_2))$ となる。つまり、他の財の一般化費用を一定とするマーシャル需要関数と違い、一般均衡需要関数は、注目している財(ここでは、バイパス道路の一般化費用)の価格の変化が他の財の価格を変化させる点を織り込んでいる。図2-7では、一般均衡需要曲線が太線で表示されている。既存道路の一般化費用は常に限界費用と等しくなるので、既存道路の一般均衡需要曲線と限界費用曲線 ($p_2 = MC_2(x_2)$) は一致している。

この時、消費者余剰により、道路利用者にとっての便益を考えると、バイパス道路による直接便益は、図2-7の左側の図の網掛け部分であり、既存道路への波及効果は図2-7の右側の図の網掛けの部分である。

次に、道路サービス供給者にとっての便益を考える。供給者便益は既存道路の混雑料金収入 $t^* x_2$ のみである。

$$t^* x_2 = C'_2(x_2) x_2 - c_2(x_2) x_2 = p_2(x_2) x_2 - C_2(x_2)$$

ただし、バイパスへの交通投資により、 $t^* x_2$ は減少するので、いわゆる、負の便益となる。これは、図2-8では以下のように表される。投資前の混雑料金収入は、 $p_2 x_2$ が $BCOE$ 、 $C_2(x_2)$ が $BCOK$ となるため ($C_2(x_2)$ は $MC_2 = C'_2(x_2)$ の下の面積に等しいため)、三角形 BKE の面積になる。これが投資後には三角形 AKF に減少する。従って、供給者便益の減少は $BAFE$

となる。一方、既存道路の利用者便益は、 $BAFE$ となるため、これが相殺する。

以上まとめると、利用者便益と、供給者便益は、

利用者便益 = バイパス道路の利用者便益 + 既存道路の利用者便益

供給者便益 = - 既存道路の料金収入の減少

となるが、

既存道路の利用者便益 (図 2-7 の右図の斜線部分)

= 既存道路の料金収入の減少 (図 2-8 の台形 $BAFE$)

が成り立つので、

総便益 = 利用者便益 + 供給者便益 = バイパス道路の利用者便益

が得られる。従って、投資の便益は一般均衡需要曲線を用いて、図 2-7 の左側の図のバイパス道路の網掛け部分を計測するだけで十分である。ファーストベストの世界では、バイパスの交通投資の波及効果である既存道路の利用者へのプラス影響は、供給者便益のマイナスと相殺され、波及効果は考慮する必要がないことが分かる。

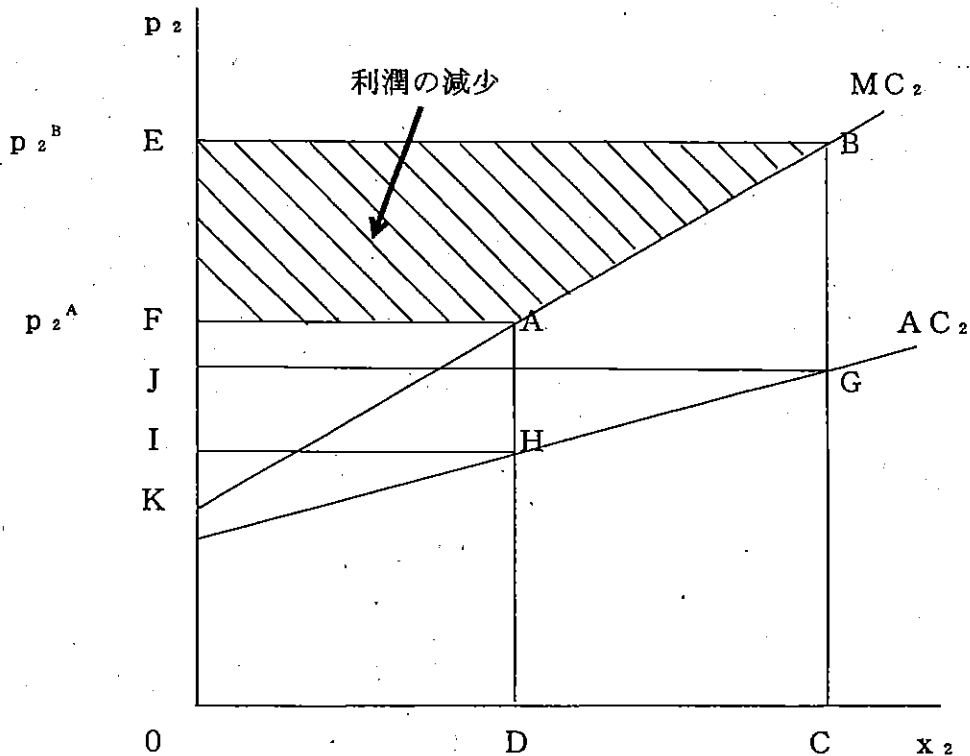


図 2-8 供給者便益ファースト・ベスト

《出典》金本良嗣 (1996)

次に、何らかの理由で価格が限界費用から乖離しているセカンド・ベストの経済における交通投資の便益について、前節のバイパス道路のモデルを一部変更した例を用いて説明する。

価格が限界費用に一致していない財が存在するときには、価格体系の歪みによって資源配分が非効率になっている。例えば、ある財の価格が限界費用より低くなっていると、その財は最適な消費量よりも過剰に消費される傾向を持つ。価格体系の歪みによって、発生する資源のロスを生重損失と呼んでいる。セカンド・ベストの世界では、この生重損失の大きさが問題になる。ファースト・ベストの場合に間接効果が相殺し合ったのは、価格が限界費用に等しく設定されていたからである。セカンド・ベストの世界では、これらの関係が成立しないので、間接効果は相殺しない。

ファースト・ベストの場合と同様に、バイパス道路では混雑が発生せず、価格（一般化費用）が限界費用と等しくなっているが、既存道路では混雑が発生する状況を考える。ここでは、既存道路の混雑税の水準が低すぎて、価格が限界費用より低いとする。例えば、既存道路の利用者が負担する一般化費用は平均費用 $c_2(x_2)$ にガソリン税 t_2 を加えたもの $(p_2(x_2) = c_2(x_2) + t_2)$ であるとし、ガソリン税は最適な混雑税の水準より低いものとする。従って、既存道路の一般化費用は社会的限界費用 MC_2 に対し $p_2(x_2) < MC_2$ を満たす。

既存道路の一般化費用が、 $p_2 = MC_2(x_2)$ ではなく、 $p_2(x_2) = c_2(x) + t_2$ で与えられることが違うだけなので、供給者便益はファースト・ベストの場合と同様に考えることができる。従って、利用者側の便益は、一般化費用を読み替えば、図 2-9 の網掛け部分で与えられる。しかし、価格が限界費用より低く設定されているので、供給者便益はファースト・ベストの場合と同じにならない。供給者便益は、 $t_2 = p_2 x_2 - C_2(x_2)$ と表され、これは、図 2-9 を用いて以下のように説明できる。

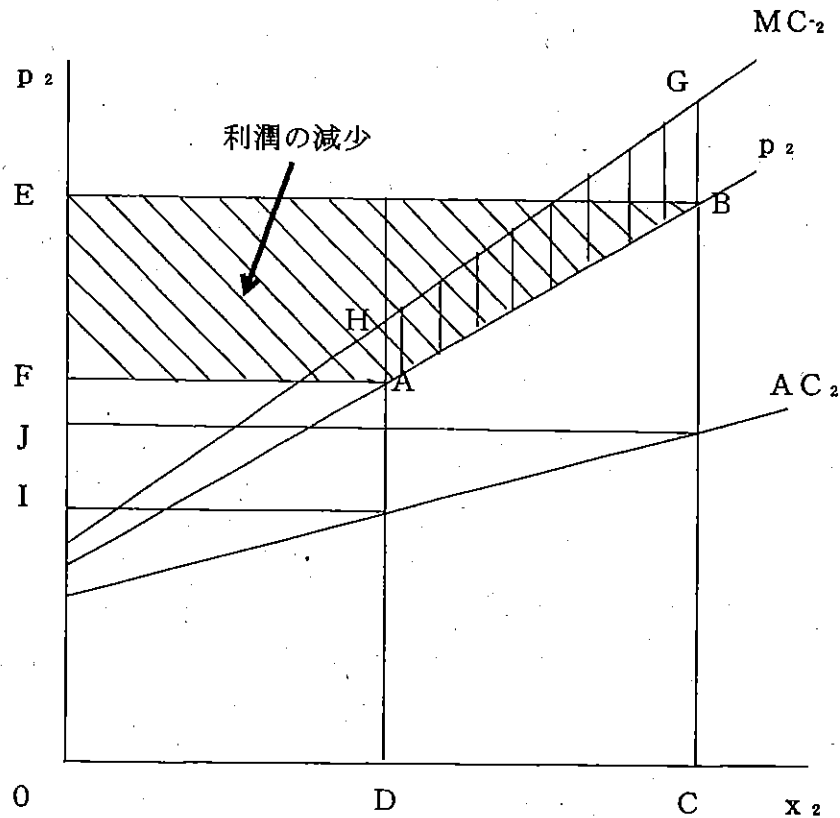


図2-9 供給者便益：セカンド・ベスト

《出典》金本良嗣 (1996)

一般化価格が p_2^B から p_2^A に低下することにより、面積 (BCOE-GCOL) から、面積 (ADOF-HDOL) に減少し、利潤の減少は台形BAFEの面積から台形HGBAの面積を差し引いたものになる。ファースト・ベストの場合との相違は、台形HGBAの部分であるが、これは社会的限界費用が価格より高いことによって発生する外部不経済の減少分である。

以上をまとめると、

利用者便益 = バイパスバイパス道路の利用者便益 + 既存道路の利用者便益

供給者便益 = - 既存道路の料金収入の減少

であることは前と同じであるが、

既存道路の利用者便益 = 既存道路の料金収入の減少 + 外部不経済の減少分
が成り立つので、

総便益 = バイパス道路の利用者便益 + 外部不経済の減少
が得られる。

混雑料金がゼロである場合には、料金収入は常にゼロであるので、利用者側の便益だけを考えればよい。つまり、この場合には、

既存道路の利用者便益＝既存道路の料金収入＋外部不経済の減少
において、既存道路の料金収入の減少がゼロであるので、

既存道路の利用者便益＝外部不経済の減少
が成り立つ。これから、

総便益＝バイパス道路の利用者便益＋外部不経済の減少

＝バイパス道路の利用者便益＋既存道路での利用者便益

が得られる。つまり、利用者便益の増加が外部不経済の減少とちょうど等しくなるので、外部不経済の減少の代わりに利用者便益の増加を用いることができるのである。

以上、交通投資の例を用いて、ファースト・ベストの世界においては、波及効果は相殺しゼロとなるので考慮しなくてよいが、セカンド・ベストの世界においては、死重損失の変化に伴う波及効果を考慮する必要があることを示した。この、波及効果は、微妙な問題をはらんでいる。例えば、混雑現象が存在し、しかも混雑間接税が課されていない場合には、セカンドベストの状況になる。ここで交通投資を行うと混雑が緩和されるので、混雑緩和の便益を波及効果として付け加えなければならないという議論があるが、混雑緩和の便益の計測には注意が必要である。

(5) TCM (Travel Cost Method: トラベルコスト法)

消費者余剰推定法のなかで、旅行費用を利用するTCMは、公園等によりもたらされる便益の評価に活用されることが多く、独立した評価手法として扱われることが多い。TCMは、特定の場所から受ける便益(ただし、市場取引を通じては評価できない)を、その場所を訪問するために必要とされる費用によって評価することができる。

ここで、公園の便益を評価する場合を例にとり、TCMについて説明する。TCMは、ある公園を訪問するのに必要な旅行費用が、入場料と同じように訪問需要に影響するという仮説に基づいている。旅行費用が、財、サービスに対する需

要を変化させると仮定し、そこで得られる非市場財、サービスに対する訪問需要関数を求め非市場財、サービスの変化に対する消費者余剰の変化分を計測する。

TCMは、居住地を地域ごとに区分し、各地域から対象地への旅行費用を独立変数、各ゾーンごとに集計された公園への人口あたり延べ旅行者数を従属変数とする旅行に関する需要曲線を推定し、公園がない場合と、公園が存在する場合の ΔCS を求める original zonal Travel Cost Method (ZTCM: 地域旅行費用法)と、個々の旅行者の旅行費用、旅行形態、個人属性などを独立変数、個々の旅行者の旅行頻度を従属変数とする需要曲線を推定し ΔCS を求める Individual Travel Cost Method (ITCM: 個人旅行費用法)がある。

ZTCMでは、まず、対象となる場所(公園など)への訪問者に関して、居住地、居住地からの距離・往復時間、旅行費用などの社会経済的情報を収集する。これらの情報を利用して、公園からの距離、あるいは公園までの旅行費用によって、公園利用者をいくつかの地域に分類する。この調査結果を用いて、人々の公園利用率(各地区の人口千人あたりの利用回数)と利用経費(旅行費用など)との関係を示す個々の需要曲線を求める。この個々の需要曲線から、公園への入場者数と入園料との関係を推定し、この公園に対する全体の需要曲線を導出する。そして、この需要曲線を利用して ΔCS を計測し、公園の経済的価値を求める。あるレクリエーションエリアへの訪問者数と旅行費用の関係を図2-10に示した。

旅行費用：C

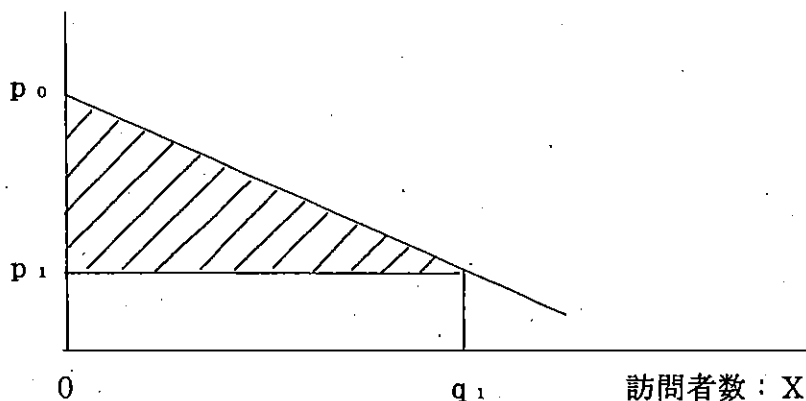


図2-10 ZTCMによる ΔCS の評価

《出典》幡他(1993)に基づき作成

一方、ITCMでは、対象となる場所(公園など)への訪問者に関して、居住地、居住地からの距離・往復時間、旅行費用とともに、所得、性別、年齢、旅行の嗜好などの訪問者個人の特性に関する情報を収集する。これから、旅行費用とともに個々の訪問者の個人特性をも独立変数として含む、訪問頻度に関する需要曲線を推定する。さらに、個々の訪問者について、公園の訪問に関する ΔCS を計測し、それを集計することによって、訪問者全体の ΔCS を算出する。(図2-11参照)

TCMは、公園などの需要は、利用する際に必要とされる旅行費用によって決まるという、比較的簡単な考え方を基礎としており、広く理解を得やすい方法といえる。さらに、旅行費用を交通費とみなして差し支えない場合には、公園訪問者の居住地からの距離によって旅行費用を推測できることになり、公園の価値を推定できる。

個人 i の旅行費用 : C

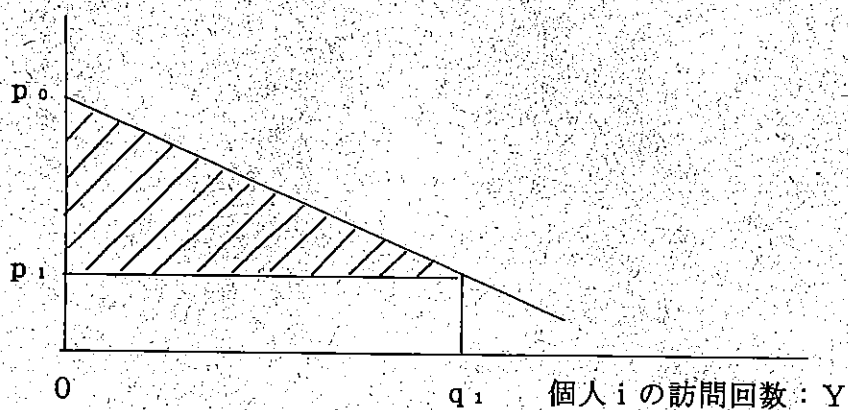


図2-11 ITCMによる個々の訪問者の ΔCS の推定

《出典》幡他(1993)に基づき作成

(6) ヘドニック法 (Hedonic Price Method)

事業の便益が関連する他の財(土地等)の価格を左右すると考え(キャピタリゼーション仮説)、事業実施前と実施後の価格の変化から事業の便益を推定して

評価する手法である。

原理的には、どのような財の価格に反映されると仮定してもよいが、通常は、公共財の価値が、地価に反映されると仮定して解析が行われる場合が多い。このため、資産価値法と呼ばれる場合もある。

ヘドニック法では、地価は、都心からの時間距離、周辺環境などの立地特性によって決まってくると考え、これらの特性を説明変数とし、地価関数を推計する。そして、この関数を用いて評価したい環境特性の変化が、地価をどの程度変化させたかを見るわけである。即ち、回帰分析などによりヘドニック価格関数を推定し、評価したい環境要素に関してヘドニック価格関数を偏微分することによって環境要素が寄与する地価の上昇分を推定する。

ヘドニック法によって非市場財の価値を推定するためには、キャピタリゼーション仮説が成立することと、ヘドニック価格関数が正確に推定されることが必要である。このため、ヘドニック法では、都市緑地、都市公園、一定の地域の大気の質など、地価に影響を与えると考えられる居住環境の質の評価に適している。

ただし、ヘドニック価格関数を推定するためには、適切な土地取引市場の存在を前提とした、地価のデータと影響を与えると考えられる諸要素のデータが必要となる。

また、金本によれば、ヘドニック価格関数を推定する際には、説明変数間で、多重共線性の問題が発生しやすい。ヘドニック・アプローチについては、サンプルを少し入れ替えるだけで、推計値が大きく変わるため、結果の信頼性が低くなる。消費者余剰法等の他の手法で評価できない場合にのみ使用するのが世界的にみて通常である。（＜参考＞社会資本整備の便益評価の諸手法の講演会要旨参照）

(7) CVM (Contingent Valuation Method : 仮想的市場評価法)

CVMは、事業による便益を事業者が評価するのではなく、便益を享受する住民自信に答えてもらう手法である。住民に対してインタビューし、事業の内容、効果について説明した上で、「その事業による便益と引き替えに、いくらまでなら支払えるか（最大支払意思額：最大WTP）」を答えてもらい、この回答結果をもとに社会全体の便益を推計するものである。図2-12で説明すると、当初 M_0 の所得と財 X_0 の供給を受けていた住民の効用は U_0 であった。事業により財

が X_1 に改善されることに対して、いくらまで支払っても良いかを訪ねられた住民は、当初の自分の効用 U_0 を下回らない範囲で、対価を支払っても良いと考えるため、所得が M_1 になる状態まで、つまり $M_0 - M_1$ まで支払っても良いと考える。この支払意思額は、本章1節で示したとおり、CVそのものであり、この住民がこの事業から受ける便益を意味する。

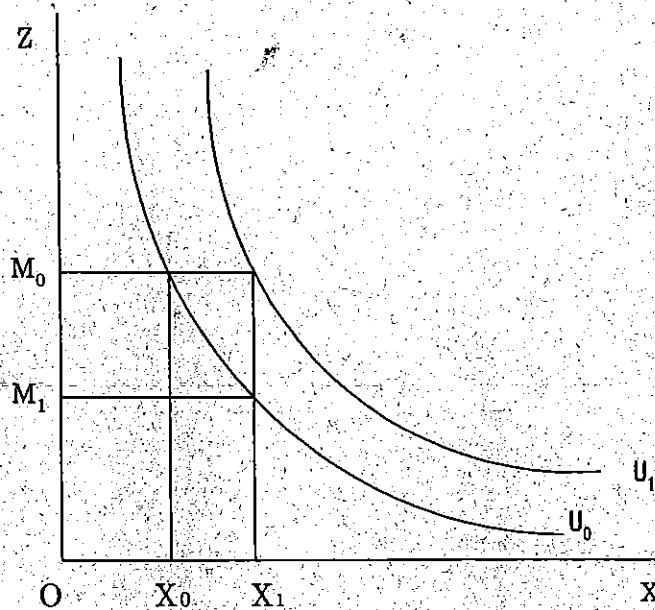


図2-12 CVMによる評価

このような、便益の評価は市場においては、通常行われていることであり、人々はある財の価格が、財から受ける便益に対する支払意思額（買っても良いと思う価格）を下回るか上回るかによって、その財を購入するかしないかを選択する。CVMでは、市場で扱われない自然環境や社会資本による便益等の非消費財について、仮想的市場を回答者の頭の中に想定してもらい、回答者はこの仮想市場内で同様な選択行動を行うことにより、その非市場財に対する最大支払意思額すなわち便益を評価するのである。

CVMでは、回答者に仮想市場を提示することができれば、他の手法によって

評価することのできないあらゆる財の評価が理論上可能であり、オプション価値*¹や存在価値*²、遺贈価値*³といった非利用価値も計測することができる。ただし、その評価対象となる財の性質が、一般の市場財から大きく乖離してくると、回答者の仮想市場における選択行動は困難となり、結果として様々なバイアスを生じるようになる。金本によれば、CVMは、他の方法で評価できない場合に使用されるのが、世界的にみて通常であるとしている。（＜参考＞社会資本整備の便益評価の諸手法の講演会要旨参照）

-
- * 1 オプション価値：人々にいつかその機能を利用するオプションを与える価値
 - * 2 存在価値：存在だけで意味を持つ価値
 - * 3 遺贈価値：オプション価値をさらに次世代に広げた価値

【参 考 3】発生ベースと帰着ベースの便益の一致について

ここで、交通サービスを例にとり、消費者余剰法を用いて、発生ベースの便益と帰着ベースの便益が一致することを示すと同時に、消費者と生産者に、それぞれの程度便益が帰着するかを示す。
 (以下は、金本良嗣：交通投資の便益評価・消費者余剰アプローチ, 日本交通政策研究会, 1996より抜粋したものである。)

交通サービスは、他の多くの財と異なり、ドライブなど極わずかな例外を除けば、交通自体を目的として需要されることは少なく、商品を輸送するなど、他の財の需要を満たすため中間投入物として需要されることが多く、商品を輸送するなど、他の財への需要から派生してくるという意味で、交通需要は派生需要であると言われる。ここでは、交通需要が派生需要である場合の交通便益の計測について考える。その様子は図2-13及び図2-14に示されている。

図2-13 発生ベースと帰着ベースの便益 (財の需要)

《出典》金本良嗣 (1996)

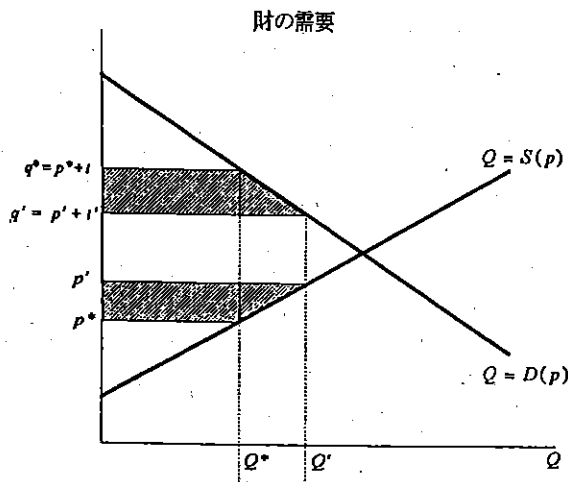
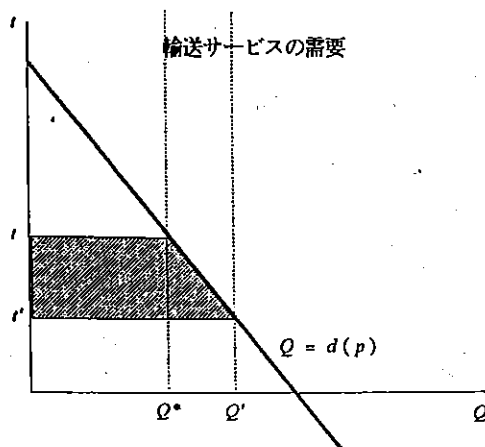


図2-14 発生ベースと帰着ベースの便益 (輸送サービスの需要)

《出典》金本良嗣 (1996)



まず図2-13には、輸送される財の需要曲線 $Q = D(q)$ と供給曲線 $Q = S(p)$ が描かれている。ここで、 p 、 q 、 Q はそれぞれ財の生産者価格、消費者価格、需要量である。また、財1単位の輸送に輸送サービス1単位が必要だと仮定して、輸送サービスの価格を t とすると、 $q = p +$

tの関係が満たされる。輸送サービスの価格がtのとき、財の生産者価格、消費者価格、需要量はそれぞれ、 p^* 、 q^* ($= p^* + t$)、 Q^* に決まり、財1単位に輸送サービス1単位が対応するため、輸送サービスの需要量も Q^* となる。

ここで、交通投資が行われ、輸送サービスの価格tからt'に低下すると、財の生産者価格、消費者価格、需要量はそれぞれ p' 、 q' ($= p' + t$)、 Q' に変化し、輸送サービスの需要量も Q^* から Q' へと増加する。従って、交通サービスの需要関数を描くと、図2-14のようになる。

輸送サービス価格をtからt'に引き下げよう交通投資の便益は、図2-13の2つの網掛けされた部分の面積の合計、あるいは、図2-14の網掛け部分の面積として表すことができる。図2-13の上の網掛けされた台形的面積は消費者価格が下がることによる消費者余剰の増加、下の網掛けされた台形的面積は生産者価格が高くなることによる生産者余剰の増加を表している。図2-14の交通需要曲線が図2-13の輸送される財の需要曲線と供給曲線の縦方向の差になっていることに注意すると、図2-13の網掛けされた部分で表される便益と図2-14の網掛けされた部分で表される便益が、一致することがわかる。図2-13の2つの網掛け部分で表される便益は、輸送される財の消費者と生産者のそれぞれの程度便益が帰着するのかを明示的に表しているの、帰着ベースの便益であり、これに対し、図2-14の網掛け部分で表されるような便益は、便益が発生する交通市場で便益を評価しているの、発生ベースの便益であり、この両者が一致することが分かる。

《参考4》価値の分類

さまざまな財・サービスによりもたらされる機能を発生する価値の観点から分類したものが下図である。

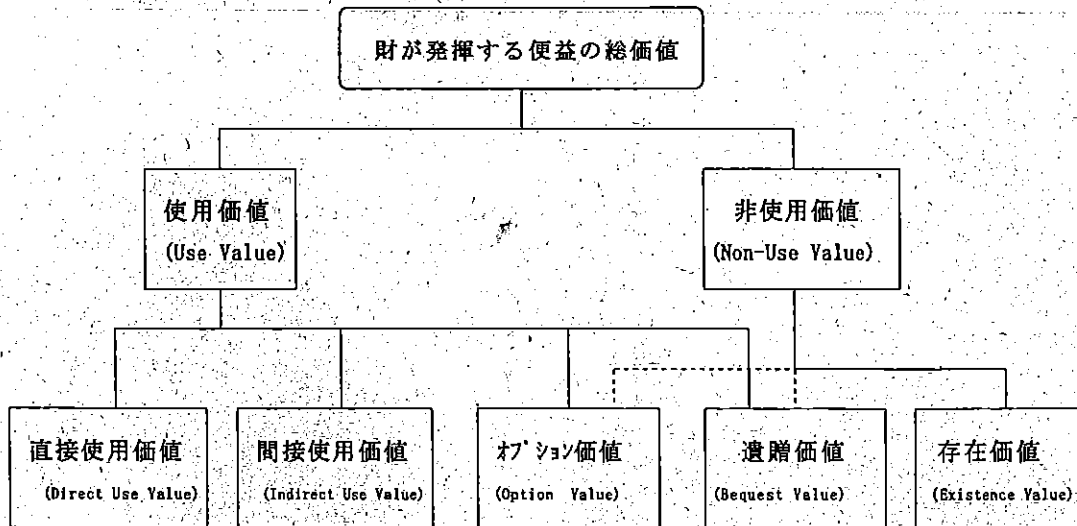


図 2-17 価値の分類 《出典》嘉田他(1995)

使用価値：使用することによって満足する価値

非使用価値：使用はしないが満足するという価値

オプション価値：人々にいつかその機能を利用するオプションを与える価値

遺贈価値：オプション価値をさらに次世代に広げた価値

存在価値：存在だけで意味を持つ価値